

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI  
(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

014367008      \*\*Image available\*\*  
WPI Acc No: 2002-187710/200224  
XRPX Acc No: N02-142321

**Flat display device has coating film consisting of nanotubes formed covering the metal plate surface and the inner walls of the through-holes in the metal plate**

Patent Assignee: ISE ELECTRONIC IND CO LTD (ISEE. ); ISE ELECTRONICS CORP (ISEE. ); NORITAKE CO LTD (NTOK. ); NORITAKE ITRON CORP (NTOK. );

NAGASAKO T (NAGA-I); UEMURA S (UEMU-I); YOTANI J (YOTA-I)

Inventor: NAGASAKO T; UEMURA S; YOTANI J

Number of Countries: 005    Number of Patents: 005

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
US 20020003399	A1	20020110	US 2001900078	A	20010706	200224 B
JP 2002025477	A	20020125	JP 2000206355	A	20000707	200224
CN 1334589	A	20020206	CN 2001120205	A	20010706	200231
KR 2002005443	A	20020117	KR 200139746	A	20010704	200250
TW 535187	A	20030601	TW 2001116519	A	20010705	200374

Priority Applications (No Type Date): JP 2000206355 A 20000707

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
US 20020003399	A1			9 H01J-001/62	
JP 2002025477	A			7 H01J-031/12	
CN 1334589	A			H01J-031/12	
KR 2002005443	A			H01J-001/304	
TW 535187	A			H01J-031/15	

Abstract (Basic): US 20020003399 A1

NOVELTY - Field emission type electron emitting source (110) consisting of a metal plate with large number of through-holes and serving as the growth nucleus for nanotube fibers, is mounted on a substrate (101). Coating film consisting of nanotubes is formed covering the surface of the metal plate and the inner walls of the through-holes.

DETAILED DESCRIPTION - An INDEPENDENT CLAIM is also included for the method of mounting a field emission type electron emitting source.

USE - For flat display panel having a field emission type electron emitting source.

ADVANTAGE - Obtains uniform field electron emission and uniform illuminance by forming a coating film consisting of nanotube fibers covering the metal plate and the inner walls of the through-hole. Prevents the generation of noise due to the vibration of the electron emitting sources by mounting the electron emitting sources on the substrate.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows a perspective view of the main components of the flat display device.

Substrate (101)

Field emission type electron emitting source (110)

pp; 9 DwgNo 1A/3

Title Terms: FLAT; DISPLAY; DEVICE; COATING; FILM; CONSIST; FORMING; COVER; METAL; PLATE; SURFACE; INNER; WALL; THROUGH; HOLE; METAL; PLATE

Derwent Class: V05

International Patent Class (Main): H01J-001/304; H01J-001/62; H01J-031/12; H01J-031/15

International Patent Class (Additional): H01J-009/02; H01J-029/04

**THIS PAGE RI ANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-25477

(P2002-25477A)

(43) 公開日 平成14年1月25日 (2002.1.25)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テラト\* (参考)

H 0 1 J 31/12

H 0 1 J 31/12

C 5 C 0 3 1

9/02

9/02

B 5 C 0 3 6

29/04

29/04

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-206355(P2000-206355)

(71) 出願人 000117940

伊勢電子工業株式会社

三重県伊勢市上野町字和田700番地

(22) 出願日 平成12年7月7日(2000.7.7)

(72) 発明者 上村 佐四郎

三重県伊勢市上野町字和田700番地 伊勢

電子工業株式会社内

(72) 発明者 余谷 純子

三重県伊勢市上野町字和田700番地 伊勢

電子工業株式会社内

(74) 代理人 100064621

弁理士 山川 政樹

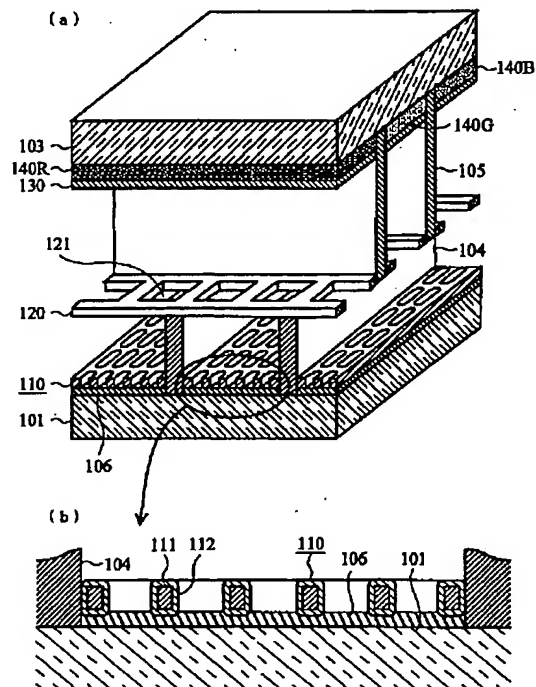
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 平面ディスプレイ及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 輝度むらのない様な輝度が得られる平面ディスプレイを提供する。

【解決手段】 透明なフロントガラス103及びこのフロントガラス103に対向配置されたガラス基板101を含みかつ内部が真空排気された外囲器と、この外囲器内のガラス基板101上に配置された電界放出型電子放出源110と、この電子放出源110から離間して配置された電子引き出し電極120と、フロントガラス103の内面に配置された蛍光体膜140B、140G、140Rとを備えた平面ディスプレイにおいて、電子放出源110を多数の貫通孔を有しナノチューブ状繊維の生成核となる板状金属部材111と、この金属部材111の表面及び貫通孔壁に配置された多数のナノチューブ状繊維からなる被膜112とから構成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも一部が透光性を有するフロントガラスとこのフロントガラスに対向配置された基板と前記フロントガラス及び前記基板の周縁部を密閉接続するスペーサとからなりかつ内部が真空排気された外囲器と、この外囲器内の前記基板上に配置された電界放出型電子放出源と、この電界放出型電子放出源から離間して配置された電子引き出し電極と、前記外囲器内の前記フロントガラス面に配置された蛍光体膜とを備えた平面ディスプレイにおいて、

前記電界放出型電子放出源は、多数の貫通孔を有しナノチューブ状繊維の生成核となる板状金属部材と、この金属部材の表面及び貫通孔壁に配置された多数のナノチューブ状繊維からなる被膜とから構成されていることを特徴とする平面ディスプレイ。

【請求項2】 帯状に形成された複数の前記電界放出型電子放出源が互いに平行に配置され、帯状の前記電子引き出し電極が前記電界放出型電子放出源の配置方向と直交する方向に複数配置され、帯状に形成された複数の前記蛍光体膜が前記電子引き出し電極に対応して配置されていることを特徴とする請求項1記載の平面ディスプレイ。

【請求項3】 前記基板上に互いに平行に垂設された複数の支持リブを備え、前記電界放出型電子放出源は前記支持リブ間に配置され、前記電子引き出し電極は電子通過孔を有し前記支持リブに支持されていることを特徴とする請求項2記載の平面ディスプレイ。

【請求項4】 前記電界放出型電子放出源は、フリットガラスを含む接着剤で前記基板に固定されていることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれかに記載の平面ディスプレイ。

【請求項5】 前記電界放出型電子放出源は、前記板状金属部材が鉄又は鉄を含む合金から構成され、前記被膜が炭素からなるカーボンナノチューブ状繊維から構成されていることを特徴とする請求項1から請求項4のいずれかに記載の平面ディスプレイ。

【請求項6】 少なくとも一部が透光性を有するフロントガラスとこのフロントガラスに対向配置された基板と前記フロントガラス及び前記基板の周縁部を密閉接続するスペーサとからなりかつ内部が真空排気された外囲器と、この外囲器内の前記基板上に配置された電界放出型電子放出源と、この電界放出型電子放出源から離間して配置された電子引き出し電極と、前記外囲器内の前記フロントガラス面に配置された蛍光体膜とを備えた平面ディスプレイの製造方法において、

前記電界放出型電子放出源を前記基板上に配置する工程は、ナノチューブ状繊維の生成核となる金属板を加工して多数の貫通孔を有する複数の帯状金属部材とこれら帯状金

属部材の両端に配置され帯状金属部材間を一定間隔に保持する保持部材とが一体に形成された金属基板を製造する工程と、

前記金属基板の表面及び貫通孔壁にナノチューブ状繊維からなる被膜を形成する工程と、

前記被膜が形成された前記金属基板の前記保持部材間に引張り力を加えた状態で前記帯状金属部材を前記基板に接着する工程と、

前記帯状金属部材を前記基板に接着した後、前記保持部材を切り離す工程とからなることを特徴とする平面ディスプレイの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、電界放出型電子放出源から放出された電子を蛍光体に衝突させて発光させる平面ディスプレイとその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、FED (Field Emission Display) や平型蛍光表示管のような、電子放出源から放出された電子を対向電極に形成された蛍光体からなる発光部に衝突させて発光させるフラットパネル (平面) ディスプレイにおいて、電子放出源にカーボンナノチューブを用いたものが提案されている。カーボンナノチューブは、グラファイトの単層が円筒状に閉じ、かつ円筒の先端部に五員環が形成された構造をしており、その代表的な直径は10～50nmと微小のため、100V程度の電界を印加することにより、その先端から電子を電界放出させることができる。このような、電子放出源にカーボンナノチューブを用いた平面ディスプレイとして、例えば特開平11-162383で提案されているものがあり、ここではカーボンナノチューブの集合体からなる長さ数 $\mu$ mから数mmの針形状の柱状グラファイトを導電性接着剤で固定配置した電子放出源や、柱状グラファイトを混入したペーストを用いて印刷により形成した電子放出源が用いられている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、これらの電子放出源では、突起部や陥没部などの不連続部分が生じるため、平行電界を作用させて電界電子放出を得ようとすると、不連続部分に電界が集中して局所的な電子放出が発生するという問題があり、これらの電子放出源を用いた平面ディスプレイにおいて輝度むらの原因となっていた。この発明は、前述した課題を解決するためになされたものであり、その目的は輝度むらのない様な輝度が得られる平面ディスプレイを提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決するために、この発明は、少なくとも一部が透光性を有するフロントガラスとこのフロントガラスに対向配置された

基板とフロントガラス及び基板の周縁部を密閉接続するスペーサとからなりかつ内部が真空排気された外囲器と、この外囲器内の基板上に配置された電界放出型電子放出源と、この電界放出型電子放出源から離間して配置された電子引き出し電極と、外囲器内のフロントガラス面に配置された蛍光体膜とを備えた平面ディスプレイにおいて、電界放出型電子放出源が、多数の貫通孔を有しナノチューブ状繊維の生成核となる板状金属部材と、この金属部材の表面及び貫通孔壁に配置された多数のナノチューブ状繊維からなる被膜とから構成されていることによって特徴づけられる。

【0005】前述した平面ディスプレイの一構成例は、帯状に形成された複数の電界放出型電子放出源が互いに平行に配置され、帯状の電子引き出し電極が電界放出型電子放出源の配置方向と直交する方向に複数配置され、帯状に形成された複数の蛍光体膜が電子引き出し電極に対応して配置されている。この場合の一構成例は、基板上に互いに平行に垂設された複数の絶縁リブを備え、電界放出型電子放出源は絶縁リブ間に配置され、電子引き出し電極は電子通過孔を有し絶縁リブに支持されている。また、電界放出型電子放出源は、フリットガラスを含む接着剤で基板に固定されている。電界放出型電子放出源の一構成例は、板状金属部材が鉄又は鉄を含む合金から構成され、被膜が炭素からなるカーボン化した状態の多数のナノチューブ状繊維から構成されている。

【0006】また、前述した平面ディスプレイの製造方法において、電界放出型電子放出源を基板上に配置する工程の一構成例は、ナノチューブ状繊維の生成核となる金属板を加工して多数の貫通孔を有する複数の帯状金属部材とこれら帯状金属部材の両端に配置され帯状金属部材間を一定間隔に保持する保持部材とが一体に形成された金属基板を製造する工程と、金属基板の表面及び貫通孔壁にナノチューブ状繊維からなる被膜を形成する工程と、被膜が形成された金属基板の保持部材間に引張り力を加えた状態で帯状金属部材を基板に接着する工程と、帯状金属部材を基板に接着した後、保持部材を切り離す工程とからなることによって特徴づけられる。

【0007】

【発明の実施の形態】以下に図を用いてこの発明の実施の形態を説明する。図1は、この実施の形態にかかる平面ディスプレイを示しており、同図において(a)は画面の構成を示す部分斜視断面図、(b)は電子放出源の詳細を示す拡大断面図である。この平面ディスプレイの構成について説明すると、ガラス基板101上に互いに平行に垂設された複数の基板側リブ104を備えており、基板側リブ104で挟まれたガラス基板101上に帯状に形成された電子放出源110が配置されている。この電子放出源110は、低融点のフリットガラスを含む絶縁性ペースト106でガラス基板101に固定されている。

【0008】また、ガラス基板101に対向して透明なフロントガラス103が配置されており、フロントガラス103のガラス基板101に対向する面には基板側リブ104と直交するように所定間隔で複数の前面リブ105が垂設されて基板側リブ104の頂部と接触している。フロントガラス103内面の前面リブ105に挟まれた領域には蛍光体膜が配置されており、蛍光体膜の表面には陽極となるメタルバック膜130が形成されている。また、メタルバック膜130に対向して基板側リブ104で支持された電子引き出し電極120が設けられている。ガラス基板101とフロントガラス103は、枠状のスペーサガラス(図示せず)を介して対向配置され、低融点のフリットガラスでそれぞれスペーサガラスに接着されて外囲器を構成しており、外囲器内は $10^{-5}$  Pa台の真空度に保持されている。

【0009】ここで、外囲器を構成するガラス基板101、フロントガラス103及びスペーサガラスは、低アルカリソーダガラスを用いており、ガラス基板101とフロントガラス103は厚さ1~2mmの板ガラスを使用している。基板側リブ104は、低融点のフリットガラスを含む絶縁ペーストを所定の高さになるまでガラス基板101上に繰り返しスクリーン印刷した後、焼成して形成した絶縁体で構成されている。この場合、基板側リブ104は、50 $\mu$ mの幅と電子放出源110から0.3~0.6mmの高さとを有するように形成され、電子放出源110の幅が0.3mmとなるようにリブ間隔が設定されている。なお、基板側リブ104は、これに限られるものではなく、基板側リブ104の幅は隣接する電子放出源110間で絶縁破壊が起こらず、かつ大気圧を支えられる程度であればよく、高さは電子放出源110と電子引き出し電極120の間で放電が発生しない範囲で低くすることが望ましい。また、リブ間隔も必要に応じて変更してもよい。

【0010】電子放出源110は、多数の貫通孔を有しナノチューブ状繊維の生成核となる板状金属部材111と、この板状金属部材111の表面及び貫通孔壁に配置された多数のナノチューブ状繊維からなる被膜112とから構成されている。ここで、板状金属部材111は、鉄又は鉄を含む合金からなる金属板であり、貫通孔がマトリクス状に設けられて格子状となっている。なお、貫通孔の開口部の形状は、板状金属部材111上で被膜112の分布が均一となるものであればどのような形状でもよく、開口部の大きさが同一である必要はない。例えば、開口部の形状が三角形、四角形、六角形などの多角形やこれら多角形の角を丸めたもの、又は円形やだ円形など何でもよい。また、金属部分の隣り合う貫通孔の間の断面形状は、図1(b)に示すような方形に限られるものではなく、例えば、円形やだ円形などの曲線で構成されたものや、三角形、四角形、六角形などの多角形やこれら多角形の角を丸めたものなど何でもよい。

【0011】被膜112を構成するナノチューブ状繊維は、太さが10nm以上1 $\mu$ m未満程度で、長さが1 $\mu$ m以上100 $\mu$ m未満程度の炭素で構成された物質であり、グラファイトの単層が円筒状に閉じ、かつ円筒の先端部に五員環が形成された単層構造のカーボンナノチューブや、複数のグラファイトの層が入れ子構造的に積層し、それぞれのグラファイト層が円筒状に閉じた同軸多層構造のカーボンナノチューブであってもよいし、構造が乱れて欠陥をもつ中空のグラファイトチューブやチューブ内に炭素が詰まったグラファイトチューブでもよい。また、これらが混在したものであってもよい。これらのナノチューブ状繊維は、一端が板状金属部材111の表面や貫通孔壁に結合するとともに、カールしたり互いに絡み合ったりして格子を構成する金属部分を覆い、綿状の被膜112を形成している。この場合、被膜112は、厚さ0.05~0.20mmの板状金属部材111を10~30 $\mu$ mの厚さで覆い、滑らかな曲面を形成している。

【0012】前面リブ105は、低融点のフリットガラスを含む絶縁ペーストを所定の高さになるまでフロントガラス103内面の所定位置に繰返しスクリーン印刷した後、焼成して形成した絶縁体で構成されている。この場合、前面リブ105は、50 $\mu$ mの幅と、電子引き出し電極120とメタルバック膜130の間が2.0~4.0mmとなる高さとを有するように形成され、前面リブ105に挟まれた領域に配置される蛍光体膜の幅が0.3mmとなるようにリブ間隔が設定されている。なお、前面リブ105は、これに限られるものではなく、前面リブ105の幅は隣接するメタルバック膜130間や電子引き出し電極120間で絶縁破壊が起こらず、かつ大気圧を支えられる程度であればよく、高さはメタルバック膜130に印加する電圧に合わせて変更してもよい。また、リブ間隔も必要に応じて変更してもよい。

【0013】蛍光体膜は、所定の発光色を有する蛍光体で構成されており、フロントガラス103の内面に各色の蛍光体ペーストをストライプ状にスクリーン印刷した後、焼成して厚さ10~100 $\mu$ m、幅0.3mmの蛍光体膜に形成したものである。この場合、蛍光体膜には、赤(R)に用いる赤色発光蛍光体を用いた赤色発光蛍光体膜140R、緑(G)に用いる緑色発光蛍光体を用いた緑色発光蛍光体膜140G及び青(B)に用いる青色発光蛍光体を用いた青色発光蛍光体膜140Bがあり、これらの蛍光体膜は前面リブ105に挟まれて、赤色発光蛍光体膜140R、緑色発光蛍光体膜140G、青色発光蛍光体膜140Bの順番で所定数が配置されている。

【0014】赤(R)、緑(G)、青(B)に用いる各蛍光体膜140R、140G、140Bにはブラウン管等で一般的に使用されている、4~10KVの高電圧で加速した電子を衝突させることで発光する周知の酸化物

蛍光体や硫化物蛍光体を用いることができる。ここでは、カラー表示用に赤(R)、緑(G)、青(B)の三原色を発光するため3種類の蛍光体膜を用いたが、これに限られるものではなく、モノクロ表示用に1種類の蛍光体膜を用いるようにしてもよい。メタルバック膜130は、厚さ0.1 $\mu$ m程度のアルミニウム薄膜から構成されており、周知の蒸着法を用いて蛍光体膜の表面に形成されている。

【0015】電子引き出し電極120は、厚さ50 $\mu$ mのステンレス板又は42-6合金で構成されており、エッチングにより矩形状の電子通過孔121を有するはしご状構造を形成している。この場合、各電子引き出し電極120は、幅が前面リブ105間に収まり、基板側リブ104上と電子放出源110の中心線上に横木部分が配置されるように設定している。なお、電子通過孔121は矩形状に限られるものではなく、メッシュ構造や口径20~100 $\mu$ mの多数の円形開口部を設けるなど他の形状であってもよい。

【0016】次に、電子放出源110をガラス基板101に接着する工程を中心に本実施の形態に係る平面ディスプレイの製造方法について説明する。〔電子放出源の形成〕最初に、図2に示すような、多数の貫通孔117を有する複数の帯状金属部材111とこれら帯状金属部材111の両端に配置され帯状金属部材111間を一定間隔に保持する保持部材115とが一体に形成された金属基板113を製作する。ここで、2つの保持部材115には、対向する位置に2組の取り付け用の貫通孔116が設けられている。帯状金属部材111は、貫通孔117がマトリクス状に設けられて格子状となっている。なお、図2において(a)は金属基板113の構成を示す平面図であり、(b)は(a)の部分拡大図である。

【0017】まず、鉄又は鉄を含む合金からなる金属板に感光性レジスト膜を形成した後、多数の貫通孔117を有する複数の帯状金属部材111と保持部材115とを一体に形成するためのパターンを有するマスクを置き、光又は紫外線で露光し、現像して所望のパターンを有するレジスト膜を形成する。次に、この金属板をエッチング液に浸けて不要部分を除去した後、レジスト膜の除去と洗浄を行い、図2に示した金属基板113を得る。

【0018】この場合、貫通孔117の開口部の形状は、マスクのパターンにより任意の形状とすることができる。また、金属板の一方の面のレジスト膜にパターンを形成し、他方の面のレジスト膜をベタのままにすると、格子を構成する金属部分の隣合う貫通孔の間の断面形状が台形又は三角形となり、両面のレジスト膜にパターンを形成すると六角形又は菱形となるなど、製造方法や製造条件によって断面形状を変化させることができる。また、エッチング後に電解研磨を行うことにより、断面形状を曲線状とすることができる。

【0019】ここで、金属基板113に鉄又は鉄を含む合金を用いるのは、鉄が炭素からなるナノチューブ状繊維の生成核となるためである。金属基板113に鉄を用いる場合は工業用純鉄(99.96Fe)を使用するが、その純度は特に規定の純度が必要なわけではなく、例えば、純度97%や99.9%などでもよい。また、鉄を含む合金としては、例えば、42合金や42-6合金などが使用できるが、これに限られるものではない。この実施の形態では生産コストや入手の容易さを考慮して、厚さ0.05~0.20mmの42-6合金の薄板を用いた。

【0020】次に、金属基板113に炭素からなるナノチューブ状繊維の被膜112を形成する。この実施の形態では、反応容器に金属基板113を入れて真空中に排気した後、メタンガスと水素ガスあるいは一酸化炭素ガスと水素ガスを所定の比率で導入して1気圧に保ち、赤外線ランプで金属基板113を所定時間加熱して金属基板113の表面や格子を構成する貫通孔壁に炭素からなるナノチューブ状繊維の被膜112を成長させる熱CVD法を用いた。熱CVD法を用いると、被膜112を構成する炭素からなるナノチューブ状繊維をカールした状態で形成することができる。

【0021】【電子放出源の取り付け】次に、外囲器を構成するガラス基板101に電子放出源110を接着するための絶縁性ペースト106を塗布する。この実施の形態では、ガラス基板101上の電子放出源110を配置する領域に低融点のフリットガラスを含む絶縁性ペースト106をスクリーン印刷する。さらに、ガラス基板101上の基板側リブ104を配置する領域に低融点のフリットガラスを含む絶縁性ペーストを所定の高さになるまで繰り返しスクリーン印刷する。次に、ガラス基板101を空気中で400℃に加熱して仮焼成を行い、ペーストに含まれるバインダーを除去する。

【0022】次に、図3で示すように、金属基板取付治具150を用いて、仮焼成を行ったガラス基板101上に被膜112が形成された金属基板113を載置する。図3において(a)は金属基板取付治具150に取り付けたガラス基板101と金属基板113を示す平面図であり、(b)は(a)のA-A線断面図である。金属基板取付治具150は、ガラス基板101の厚さとはほぼ等しい深さでガラス基板101が収まる溝151を備えており、溝151の両脇に金属基板113の保持部材115に設けられた2組の取り付け用の貫通孔116を通す2組の突起152が設けられたステンレス製治具である。

【0023】ここでは、図3で示すように、仮焼成を行ったガラス基板101を金属基板取付治具150の溝151に配置した後、保持部材115に設けられた2組の取り付け用の貫通孔116を金属基板取付治具150の2組の突起152に通して被膜112が形成された金属

基板113をガラス基板101上に載置し、溝151の両脇に取り付けた1組の押さえ治具153により保持部材115を押つけて金属基板113を固定する。なお、ガラス基板101と各突起152は、金属基板113の保持部材115に設けられた2組の取り付け用の貫通孔116を各突起152に通したときに、電子放出源110となる被膜112の形成された金属部材111が、電子放出源110を接着するための絶縁性ペースト106が印刷された領域と一致するように配置することはいうまでもない。

【0024】次に、ガラス基板101と金属基板113を取り付けた金属基板取付治具150を窒素雰囲気中又は酸素分圧を下げた空気雰囲気中で400~600℃に加熱する。この際、絶縁性ペースト106中に含まれたフリットガラスが溶けて電子放出源110となる被膜112の形成された金属部材111が絶縁性ペースト106中に若干埋まって固定される。なお、絶縁性ペースト106の厚さが薄い場合には、金属部材111に形成された被膜112の接着面側をあらかじめ除去しておいてもよい。金属基板取付治具150を構成するステンレスは、ガラス基板101を構成する低アルカリソーダガラスや金属基板113を構成する42-6合金よりも熱膨張率が大きいので400~600℃に加熱すると、金属基板取付治具150が金属基板113よりも大きく膨張するので、金属基板113に引張り力が掛かった状態で接着される。このため、常温ではガラス基板101に接着された電子放出源110となる被膜112の形成された金属部材111に収縮力が生じることになる。次に、ガラス基板101を金属基板取付治具150から取り外した後、ガラス基板101に接着された金属基板113から保持部材115を切り離す。このようにして、収縮力が生じる状態で接着されている電子放出源110を備えたガラス基板101が得られる。

【0025】この実施の形態では、ガラス基板101に印刷で形成する基板側リブ104を設けたので、金属部材111を接着する前のガラス基板101に基板側リブ104を印刷したが、基板側リブ104を用いない場合には、電子放出源110を接着するための絶縁性ペースト106のみをガラス基板101に印刷するようにすることはいうまでもない。また、接着剤として低融点のフリットガラスを含む絶縁性ペースト106を用いたが、これに限られるものではなく、フリットガラスを含む接着剤であれば、銀ペーストなどの導電性ペーストであってもよい。また、電子放出源110のガラス基板101への固定は、電子放出源110全体を接着剤で固定する方法に限られるものではなく、電子放出源110の両端のみを接着剤で固定するようにしてもよい。

【0026】次に、この平面ディスプレイの動作について説明する。この平面ディスプレイは、電子引き出し電極120と電子放出源110の間に、電子引き出し電極



120側が正の電位となるように電位差を設けることにより、電子引き出し電極120と電子放出源110が交差した部分にある電子放出源110の被膜112を構成するナノチューブ状繊維に電界が均一に印加されて、ナノチューブ状繊維から電子が引き出され、電子引き出し電極120の矩形状の電子通過部121から放出される。このため、メタルバック膜130に正電圧(加速電圧)が印加されていると、電子通過部121から放出された電子がメタルバック膜130に向かって加速され、さらにメタルバック膜130を透過して蛍光体膜に衝突して蛍光体膜を発光させる。

【0027】よって、例えば、電子引き出し電極120を行方向に所定数設け、電子放出源110を列方向に所定数設けた構成とした場合において、メタルバック膜130に正電圧(加速電圧)を印加した状態で、アクティブ行の電子引き出し電極120に所定の正電圧を印加しておき、アクティブ行の発光させる画素に対応する列の電子放出源110に対して所定の負電圧を印加するという動作を行行目から所定行目の電子引き出し電極120まで順次行うことにより、ドットマトリクス表示をさせることができる。ここで、負電圧を印加しない電子放出源110とアクティブ行以外の電子引き出し電極120は0Vにしておく。

【0028】この実施の形態の平面ディスプレイは、電子放出源となるナノチューブ状繊維が金属部材111の表面及び貫通孔壁を覆って滑らかな表面の被膜112を形成しているので、電界が表面に均一に印加されるため、電界放出電子が場所によらず同程度に放出される。このため、均一な電界電子放出が得られるので、画素によらず一様な輝度を得られるという効果を有する。また、電子放出源110に常時収縮力が作用しているため、熱膨張による電子放出源110の変形がなく、電子放出源110と電子引き出し電極120の間隔の変動を抑制することができる。このため、輝度の変動を防ぎ、一様な輝度を得られる効果を有する。さらに、電子放出源110がその全長に渡ってガラス基板101に接着されているので、駆動時に生じる電子放出源110の振動が抑止され、雑音の発生を防止する効果が得られる。

【0029】この発明の平面ディスプレイは、前述した実施の形態に限られるものではなく、多数の貫通孔を有しナノチューブ状繊維の生成核となる板状金属部材と、この金属部材の表面及び貫通孔壁に配置された多数のナノチューブ状繊維からなる被膜とを備えた電界放出型電子放出源を基板に接着して用いるものであれば、何でもよい。例えば、基板側リブや前面リブにガラスやセラミ

ックのスペーサーを用いたもの、基板側リブと前面リブがなく2つのスペーサガラスを重ねてスペーサガラス間に電子引き出し電極を挟んで固定したもの、基板側リブと前面リブがなくメタルバック膜が電子引き出し電極を兼ねているものなど、様々な変形が可能である。

【0030】

【発明の効果】以上説明したように、この発明は、少なくとも一部が透光性を有するフロントガラスとこのフロントガラスに対向配置された基板とフロントガラス及び基板の周縁部を密閉接続するスペーサとからなりかつ内部が真空排気された外囲器と、この外囲器内の基板上に配置された電界放出型電子放出源と、この電界放出型電子放出源から離間して配置された電子引き出し電極と、外囲器内のフロントガラス面に配置された蛍光体膜とを備えた平面ディスプレイにおいて、電界放出型電子放出源が、多数の貫通孔を有しナノチューブ状繊維の生成核となる板状金属部材と、この金属部材の表面及び貫通孔壁に配置された多数のナノチューブ状繊維からなる被膜とから構成されているので、電界が被膜表面に均一に印加されるため、電界放出電子が場所によらず同程度に放出される。このため、輝度むらのない一様な輝度を得られるという効果を有する。

【0031】また、この発明にかかる平面ディスプレイの製造方法は、電子放出源を構成する带状金属部材を引張り力が掛かった状態で基板に接着するので、製造された平面ディスプレイは熱膨張による電子放出源の変形がなく、電子放出源と電子引き出し電極の間隔の変動を抑制することができる。このため、輝度の変動を防ぐ効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の平面ディスプレイの実施の形態を示す構成図である。

【図2】 金属基板の構成を示す平面図である。

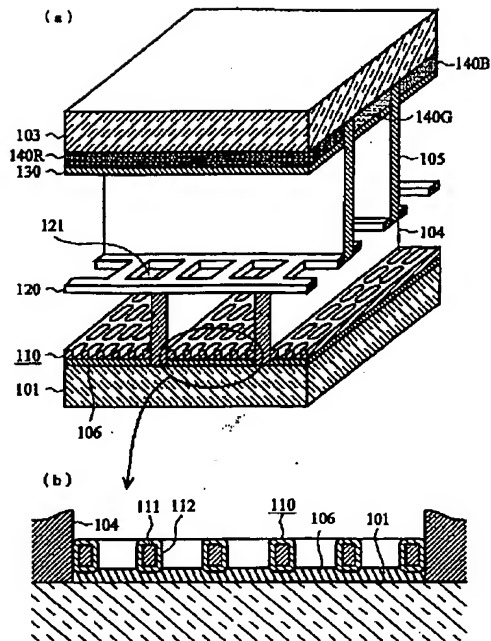
【図3】 金属基板固定治具に取り付けたガラス基板と金属基板を示す図である。

【符号の説明】

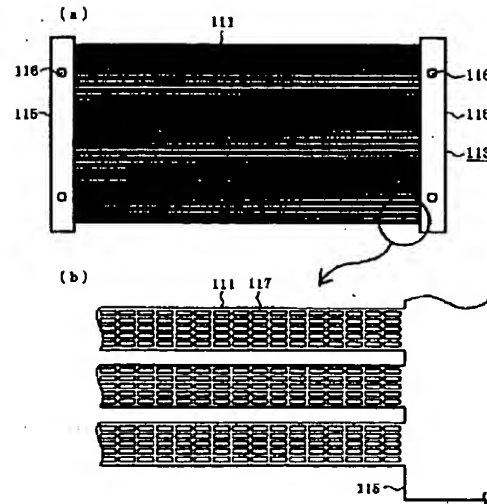
101…ガラス基板、103…フロントガラス、104…基板側リブ、105…前面リブ、106…絶縁性ペースト、110…電子放出源、111…金属部材、112…被膜、113…金属基板、115…保持部材、116、117…貫通孔、120…電子引き出し電極、121…電子通過孔、130…メタルバック膜、140A…青色発光蛍光体膜、140G…緑色発光蛍光体膜、140R…赤色発光蛍光体膜、150…金属基板固定治具、151…溝、152…突起、153…押さえ治具。



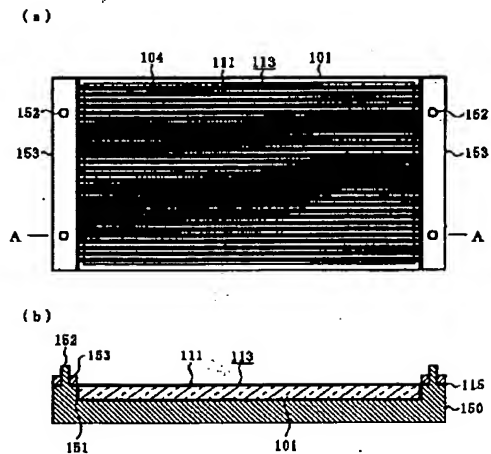
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 長廻 武志  
三重県伊勢市上野町字和田700番地 伊勢  
電子工業株式会社内

Fターム(参考) 5C031 DD17 DD19  
5C036 EE01 EE02 EE14 EF01 EF06  
EF09 EG01 EG12 EG15 EH06  
EH08 EH11

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**